

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-040121

(43)Date of publication of application : 06.02.2002

(51)Int.Cl.

G01S 5/12
G01C 21/00
H04Q 7/34
H04J 13/00
H04L 7/00

(21)Application number : 2000-219414

(71)Applicant : FUJITSU LTD

(22)Date of filing : 19.07.2000

(72)Inventor : TAKEUCHI KENTARO

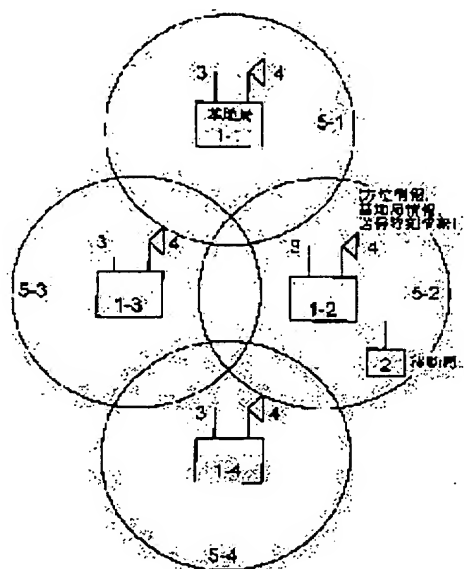
(54) MOBILE COMMUNICATION SYSTEM AND POSITION-DETECTING METHOD OF MOBILE STATION

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To accurately detect the position of a mobile station through simple processing by simple constitution, regarding a mobile communication system, and to provide a position detecting method which detect the position of the mobile station.

SOLUTION: Position detection information including azimuth information, base station information, and transmission time information is spread and modulated by a spreading series, and transmitted by controlling the directivity of variable directivity antennas 4 of base stations 1-1 to 1-4. The mobile station 2 in radio zones 5-1 to 5-4 imposes reverse spread demodulation on received position detection information by a spread series and finds a correlation value; decides that the time which is closest to the transmission time among reception times corresponding to the peak of the correlation value is the reception time of a direct wave; and calculates the distance between a base station and the mobile station from the propagation time of the radio wave based upon the transmission time and the reception time of the direct wave, so that the position of the mobile station is detected, on the basis of the base station information, azimuth information, and distance information.

本発明の実施の形態のシステム構成図



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

BEST AVAILABLE COPY

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(51) Int. Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード (参考)
G01S 5/12		G01S 5/12	2F029
G01C 21/00		G01C 21/00	Z 5J062
H04Q 7/34		H04L 7/00	C 5K022
H04J 13/00		H04B 7/26	106 A 5K047
H04L 7/00		H04J 13/00	A 5K067
		審査請求 未請求 請求項の数 5	○ L (全15頁)

(21) 出願番号 特願2000-219414(P 2000-219414)

(22) 出願日 平成12年7月19日(2000.7.19)

(71) 出願人 000005223

富士通株式会社

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
1号

(72) 発明者 竹内 健太郎

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
1号 富士通株式会社内

(74) 代理人 100105337

弁理士 眞鍋 潔 (外3名)

最終頁に続く

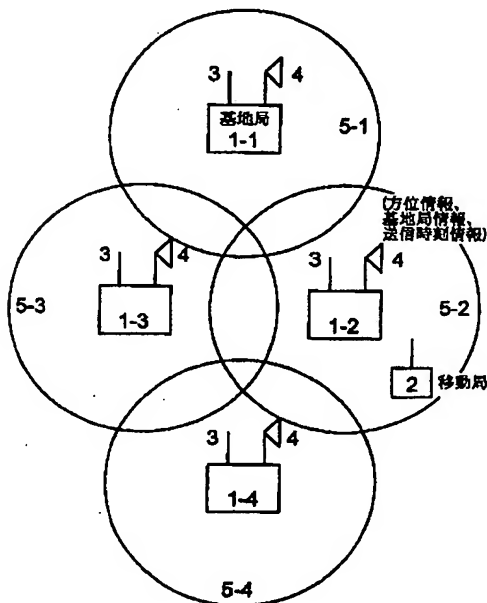
(54) 【発明の名称】 移動通信システム及び移動局の位置検出方法

(57) 【要約】

【課題】 移動局の位置検出を行う移動通信システム及び位置検出方法に関し、簡単な構成及び処理により正確に移動局の位置検出を行う。

【解決手段】 方位情報と基地局情報と送信時刻情報とを含む位置検出情報を拡散系列により拡散変調し、基地局1-1～1-4の可変指向性アンテナ4の指向性を方位情報に従って制御して送信し、無線ゾーン5-1～5-4内の移動局2は、受信した位置検出情報を拡散系列により逆拡散復調し、且つ相関値を求めて、相関値のピーク対応の受信時刻の中の送信時刻に最も近い時刻を直接波の受信時刻と判定し、送信時刻と直接波の受信時刻とによる電波の伝播時間から基地局と移動局との間の距離を算出し、基地局情報と方位情報と距離情報とを基に、移動局の位置を検出する。

本発明の実施の形態のシステム説明図



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 分散配置された複数の基地局と、該基地局との間で通信を行う移動局とを含む移動通信システムに於いて、

前記基地局は、送信時刻情報と基地局情報と方位情報とを含む位置検出情報を拡散系列により拡散変調して送信する送信手段と、前記方位情報に対応した方位に電波を送信する可変指向性アンテナとを備え、

前記移動局は、変調された前記位置検出情報を受信して前記拡散系列との相関値のピークの受信時刻と、前記位置検出情報を前記拡散系列により逆拡散復調した復調データを出力する受信部と、前記復調データに含まれる前記送信時刻に最も近い前記受信時刻を直接波の受信時刻と判定する直接波判定部と、前記直接波の受信時刻と前記送信時刻との間の電波の伝播時間を基に前記基地局と自移動局との間の距離を算出し、該距離の情報と前記基地局情報と前記方位情報とを基に自移動局の位置を求める位置認識部とを備えたことを特徴とする移動通信システム。

【請求項 2】 分散配置された複数の基地局と、該基地局との間で通信を行う移動局とを含む移動通信システムに於いて、

前記基地局は、送信時刻情報と基地局情報と方位情報とをそれぞれ M - a r y 方式の直交系列に対応させた位置検出情報を拡散系列により拡散変調して送信する送信手段と、前記方位情報に対応した方位に電波を送信する可変指向性アンテナとを備え、

前記移動局は、変調された前記位置検出情報を受信して前記拡散系列との相関値のピークの受信時刻と、前記位置検出情報を前記拡散系列により逆拡散復調し、且つ前記 M - a r y 方式の直交系列との相関値により前記送信時刻情報と基地局情報と方位情報とを含む復調データを出力する受信部と、前記復調データに含まれる前記送信時刻に最も近い前記受信時刻を直接波の受信時刻と判定する直接波判定部と、前記直接波の受信時刻と前記送信時刻との間の電波の伝播時間を基に前記基地局と自移動局との間の距離を算出し、該距離の情報と前記基地局情報と前記方位情報とを基に自移動局の位置を求める位置認識部とを備えたことを特徴とする移動通信システム。

【請求項 3】 分散配置された複数の基地局と、該基地局との間で通信を行う移動局とを含む移動通信システムに於ける前記移動局の位置を検出する方法に於いて、

前記基地局から、送信時刻情報と基地局情報と方位情報とを含む位置検出情報を拡散系列により拡散変調し、且つ前記方位情報に対応した方位に指向性を制御した可変指向性アンテナから順次全方位に送信し、

前記移動局は、受信した前記位置検出情報と前記拡散系列との相関値のピークのタイミングの時刻と、前記拡散系列により逆拡散復調した前記位置検出情報に含まれる送信時刻とを比較し、該送信時刻に最も近い時刻を直接

波による受信時刻と判定し、該直接波の受信時刻と前記送信時刻との間の電波の伝播時間を基に基地局と自移動局との間の距離を算出し、該算出した距離情報と前記基地局情報と前記方位情報とを基に、自移動局の位置を検出する過程を含むことを特徴とする移動局の位置検出方法。

【請求項 4】 分散配置された複数の基地局と、該基地局との間で通信を行う移動局とを含む移動通信システムに於ける前記移動局の位置を検出する方法に於いて、

前記基地局から、送信時刻情報と基地局情報と方位情報とをそれぞれ M - a r y 方式の直交系列に対応させた位置検出情報を拡散系列により拡散変調し、前記方位情報に対応した方位に指向性を制御して可変指向性アンテナから順次全方位に送信し、

前記移動局は、受信した前記位置検出情報と前記拡散系列との相関値のピークの受信時刻と、前記位置検出情報を前記拡散系列により逆拡散復調し、且つ前記 M - a r y 方式の直交系列との相関値により前記送信時刻情報と基地局情報と方位情報とを含む復調データとし、該復調データに含まれる前記送信時刻に最も近い前記受信時刻を直接波の受信時刻と判定して、該直接波の受信時刻と前記送信時刻との間の電波の伝播時間を基に前記基地局と自移動局との間の距離を算出し、該距離の情報と前記基地局情報と前記方位情報とを基に自移動局の位置を検出する過程を含むことを特徴とする移動局の位置検出方法。

【請求項 5】 前記移動局は、前記相関値のピークの時刻を求める時計部を有し、該時計部の時刻補正要求を前記基地局に送出し、該基地局から時刻情報を付加した応答情報を送出し、前記移動局は、時刻補正要求の送信時刻と、前記応答情報に含まれる前記基地局の送信時刻と、該応答情報の受信時刻と、前記基地局に於ける応答処理時間とを基に、前記移動局と前記基地局との間の往復の電波の伝播時間を求め、前記基地局の送信時刻と前記伝播時間と前記基地局の応答処理時間とを基に、前記移動局の前記時計部の時刻を補正する過程を含むことを特徴とする請求項 4 又は 5 記載の移動局の位置検出方法。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】 本発明は、携帯電話機等の移動局と、分散配置された複数の基地局とを含み、基地局の無線ゾーン内の移動局は、該基地局を介して他の移動局又は固定電話機等との通信を行う移動通信システム及び基地局を基準とした移動局の位置を検出する位置検出方法に関する。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】 図 1 8 は従来例の説明図であり、1 5 1 は基地局、1 5 2 は移動局、1 5 3 は送信部、1 5 4 は可変指向性アンテナ、1 5 5 はアンテナ指向性制御部、

156は電界強度測定部、157は距離認識部、158は方向認識部、159は位置認識部、160は位置データ格納部、161は表示部、162は復調部、163は無指向性アンテナを示す。

【0003】基地局151の可変指向性アンテナ154は、例えば、単一指向性アンテナを機械的に回転させるか、又はアレーアンテナの励振位相を制御することにより、全方位にわたって順次指向性を変更するものである。従って、移動局152からの電波を受信した時に、電界強度測定部156により受信電界強度が最大となる可変指向性アンテナ154の方位により、現在の移動局152の方向を判定することができる。即ち、方向認識部158は、アンテナ指向性制御部155からの指向性最大とした方位情報と、電界強度測定部156からの受信電界強度情報とを基に、基地局151からの移動局152の方位を判定することができる。

【0004】又距離認識部157は、電界強度測定部156による受信電界強度が、電波の伝播距離が大きくなるに従って小さくなることから、受信電界強度によって基地局151と移動局152との間の距離を求めるものである。又位置データ格納部160は、方位情報と距離情報とを基にした位置データを格納しているものである。従って、位置認識部159は、位置データ格納部160を参照して、移動局152の位置を認識することができる。又認識した移動局152の位置を表示部161に表示することができる。又送信部153から移動局152に対して、認識した位置情報を送信し、移動局152はこの位置情報を受信することにより、現在位置を認識することができる。

【0005】図19は従来例の説明図であり、(A)は移動通信システムの概要を示し、BS1～BS3は基地局、BS0は補助基地局、MSは移動局を示す。移動局MSは、送信時刻情報を拡散系列により拡散変調して送信する。少なくとも2つの基地局でこれを受信し、拡散系列により相関値を求め、この相関値のピーク位置を受信時刻とし、この受信時刻と送信時刻とを基に基地局と移動局との間の距離を算出する。

【0006】例えば、図19の(B)に示すように、基地局BS1、BS2に於ける相関値のピークのタイミングを受信時刻とし、逆拡散復調した移動局MSの送信時刻とを基に、電波の伝播時間を求め、この伝播時間から基地局BS1、BS2と移動局MSとの間の距離を求め、2つの基地局BS1、BS2間の距離は既知であるから、三角測量法により移動局MSの位置を認識することができる。なお、移動局MSの送信電力を大きくしなくても、2つの基地局で同時に受信可能とする為に、又は基地局BS1～BS3間の距離が大きい場合に、補助基地局BS0を基地局間の境界近傍に設けることができる。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】前述の受信電界強度により基地局と移動局との間の距離を求め、且つ受信電界強度最大となる方位を基地局に対する移動局の方位として、移動局の位置を認識する従来例は、フェージング等によって直接波が必ずしも受信電界強度最大とはならないので、方位の判定を正確に行うことは困難である。又受信電界強度はフェージング等によって変動するから、移動局が移動することによるフェージング環境の変化等を含めて、受信電界強度による距離算出の誤差は非常に大きくなる欠点がある。

【0008】又移動局からの拡散変調信号を2つの基地局で受信して、各基地局と移動局との間の距離を送受信時刻による電波の伝播時間により算出し、三角測量法に基づいて移動局の位置を認識する従来例は、少なくとも2つの基地局が受信可能とするように、移動局の送信電力を大きくしなければならず、移動局の消費電力が大きくなる問題がある。更に、送信電力を大きくすることにより他局間干渉が大きくなり、通信品質が劣化し、同時に通信可能とするユーザ数を減少させる問題がある。又1つの基地局で広範囲をカバーする地域に於いては、移動局の位置を認識することができない問題がある。この場合の問題を解決する為には、位置検出の為に補助基地局を設ける必要があり、コストアップとなる欠点がある。

【0009】本発明は、前述の従来例の問題点を解決し、移動局の正確な位置の検出を可能とすることを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】本発明の移動通信システムは、図1を参照して説明すると、分散配置された複数の基地局1-1～1-4と、これらの基地局との間で通信を行う移動局2とを含む移動通信システムであって、基地局は、送信時刻情報と基地局情報と方位情報とを含む位置検出情報を拡散系列により拡散変調して送信する送信手段と、方位情報に対応した方位に電波を送信する可変指向性アンテナ4とを備えている。又移動局2は、変調された前記位置検出情報を受信して前記拡散系列との相関値のピークの受信時刻と、位置検出情報を前記拡散系列により逆拡散復調した復調データを出力する受信部と、復調データに含まれる送信時刻に最も近い前記受信時刻を直接波の受信時刻と判定する直接波判定部と、この直接波の受信時刻と前記送信時刻との間の電波の伝播時間を基に、基地局と自移動局との間の距離を算出し、この距離の情報と基地局情報と方位情報とを基に自移動局の位置を求める位置認識部とを備えている。又送信時刻情報と基地局情報と方位情報とをM-ary方式の直交系列に対応させた位置検出情報を基地局から送信し、移動局は直交系列との相関値を基に位置検出情報の送信時刻情報と基地局情報と方位情報とを識別する構成とすることができる。

【0011】又本発明の移動局の位置検出方法は、分散配置された複数の基地局 1-1~1-4 と、これらの基地局との間で通信を行う移動局 2 を含む移動通信システムに於ける移動局 2 の位置を検出する方法であって、基地局 1-1~1-4 から、送信時刻情報と基地局情報と方位情報とを含む位置検出情報を拡散系列により拡散変調し、且つ方位情報に対応した方位に指向性を制御した可変指向性アンテナ 4 から順次全方位に送信し、移動局 2 は、受信した位置検出情報と拡散系列との相関値のピークのタイミングの時刻と、拡散系列により逆拡散復調した位置検出情報に含まれる送信時刻とを比較し、この送信時刻に最も近い時刻を直接波による受信時刻と判定し、この直接波の受信時刻と前記送信時刻との間の電波の伝播時間を基に基地局と自移動局との間の距離を算出し、この算出した距離情報と基地局情報と方位情報とを基に、自移動局の位置を検出する過程を含むものである。又送信時刻と基地局情報と方位情報とを M-ary 方式の直交系列に対応させた位置検出情報を拡散系列により拡散変調して基地局から送信し、移動局は、拡散系列により逆拡散復調し、且つ直交系列との相関値により送信時刻と基地局情報と方位情報とを復調する過程を含めることができる。又移動局の位置検出の精度は、移動局の時計部の時刻が基地局の時刻と一致していることが必要であり、その為の時刻補正要求を移動局から基地局に送出し、基地局から時刻情報を付加した応答情報を基に移動局の時刻を補正することができる。

【0012】

【発明の実施の形態】図 1 は本発明の実施の形態のシステム説明図であり、CDMA (Code Division Multiple Access) 方式の移動通信システムの概要を示し、1-1~1-4 は基地局、2 は移動局、3 は無指向性アンテナ、4 は可変指向性アンテナ、5-1~5-4 は無線ゾーンを示す。可変指向性アンテナ 4 は、例えば、単一指向性アンテナを機械的に回転させる構成、又はアレーアンテナの励振位相を制御する構成等を適用することができる。

【0013】基地局 1-1~1-4 は、可変指向性アンテナ 4 の電波放射方向を示す方位情報と、基地局識別番号等の基地局情報と、送信時刻情報とを含み、拡散系列により拡散変調した変調位置検出情報を送信する。可変指向性アンテナ 4 は、その指向性を順次全方位にわたって切替え、その指向性の方向を方位情報で表すものである。この方位情報は、例えば、各基地局を中心として時計方向に 360° の角度を示す番号或いは無線ゾーン 5-1~5-4 が複数セクタに分割されている場合は、セクタ番号とすることができる。

【0014】移動局 2 は、この変調位置検出情報を受信して、拡散系列との相関値を求め、且つ逆拡散復調する。その時のマルチパスに対応した遅延プロファイルに相当する複数の相関値のピークの時刻を求める。そし

て、逆拡散復調データの中の送信時刻情報を基に、その送信時刻から最も近い相関値のピークの時刻を直接波の受信時刻と判定し、送信時刻から受信時刻までの時間を、基地局からの電波の伝播時間とする。電波の伝播速度は既知であるから、基地局と移動局 2 との間の電波の伝播時間から距離を算出する。又逆拡散復調データの中の基地局情報により、現在の無線ゾーン 5-1~5-4 を構成する基地局を認識し、且つ方位情報により、基地局からの方向を認識することができる。予め、基地局を中心とした方位情報と距離情報とを基に緯度、経度等による位置情報を格納したメモリを、基地局情報と方位情報と距離情報とにより検索することにより、移動局の位置を検出する構成とすることができる。又検出した移動局 2 の位置情報を在圏基地局に報告する。

【0015】図 2 は本発明の実施の形態の基地局の説明図であり、11 は送信情報処理部、12 はアンテナ指向性制御部、13 は無指向性アンテナ、14 は可変指向性アンテナ、15 は受信部、16 は時計部、17 はマッピング部、18 は拡散系列発生器、19 は搬送波発生器、20、21 は乗算器、22 はアンテナ切替部、23 はデュプレクサを示す。

【0016】送信情報処理部 11 とマッピング部 17 と拡散系列発生器 18 と搬送波発生器 19 等を含む構成により、位置検出情報の送信手段を構成としており、送信情報処理部 11 は、時計部 16 の時刻情報に従った送信時刻情報と、電波の放射方向を示す方位情報と、基地局識別番号等による基地局情報を含む位置検出情報をアンテナ指向性制御部 12 とマッピング部 17 とに加える。

【0017】アンテナ指向性制御部 12 は、方位情報に従って可変指向性アンテナ 14 による電波の放射方向を制御する。単一指向性アンテナの回転方向を制御する場合は、方位情報に従った方向の指向性とし、アレーアンテナの場合は励振位相により方位情報に従った方向の指向性とする。又マッピング部 17 は、位置検出情報を構成するデータの“1”を+1 (又は-1)、“0”を-1 (又は+1) に対応させる。その 1 ビット幅を Td とする。

【0018】又アンテナ切替部 22 は、無指向性アンテナ 13 と可変指向性アンテナ 14 とを切替えて送信する為のものであり、前述の位置検出情報は送信周波数に変調して可変指向性アンテナ 14 から送信し、又通常の基地局から移動局に対する通話情報等はチャンネル等に対応した送信周波数に変調して無指向性アンテナ 13 から送信する。又無指向性アンテナ 13 により受信した移動局からの受信信号は、デュプレクサ 23 を介して受信部 15 に入力する。この受信部 15 は、通常の CDMA 受信部と同様の構成とするものである。

【0019】又拡散系列発生器 18 は、チップ幅 Tc の周期 T (≧Td) の拡散系列を発生し、この拡散系列を乗算器 20 に加えるもので、この乗算器 20 に於いて、

マッピング部17によりマッピング処理した位置検出情報を拡散変調する。又搬送波発生器19は、送信周波数の搬送波($\cos \omega t$)を発生して乗算器21に加えるもので、変調位置検出情報をアンテナ切替部22を介して可変指向性アンテナ14から方位情報に従った方向に送信する。

【0020】図3は拡散系列発生器及び送信フォーマットの説明図であり、(A)は図2の拡散系列発生器18の一例を示し、31は直交系列発生器、32は乗算器、33はPN(疑似ランダム)信号発生器を示す。直交系列発生器31からの直交系列符号と、PN信号発生器33からのPN符号とを乗算器32に入力して乗算することにより、拡散系列を出力する構成を示し、この拡散系列を図2に示す乗算器20に入力する。又(B)はPN符号の一例を示し、このPN符号と直交系列符号とを乗算器32により乗算すると、(C)に示す拡散系列が得られる。この場合、直交系列符号の1チップ幅 T_c に対して、PN符号は1チップ幅 nT_c の $n=2$ とした場合の乗算器32の出力信号を示す。

【0021】又図3の(D)は送信フォーマットを示し、方位情報と基地局情報と送信時刻情報とを含む位置検出情報を、時刻 t_1 に方位(1)の方向に送信し、次に移動局で受信処理する時間 T_m をおいて、時刻 t_2 に方位(2)の方向に送信する場合を示す。即ち、所定の時間間隔を於いて、位置検出情報を、時刻 t_1 、 t_2 、 \dots に方位(1)、(2)、 \dots に順次送信する。方位情報は、例えば、基地局を中心とした東西南北の方向、 360° の角度情報、セクタ番号等とすることができる。又基地局情報は、例えば、報知情報に付加する基地局識別番号とすることができる。この場合、報知情報によって在圏基地局情報を移動局は認識しているものであるから、この基地局情報と、位置検出情報に含まれる基地局情報とを照合することにより、在圏基地局からの位置検出情報であることを確認することができる。又位置検出情報に含める方位情報と基地局情報と送信時刻情報との順序は、図示以外の順序とすることも可能である。

【0022】図4は本発明の実施の形態の移動局の説明図であり、41はアンテナ、42はデュプレクサ、43は受信部、44は送信部、45は直接波判定部、46は位置認識部、47は位置データ格納部、48は表示部、49は時計補正部を示す。基地局からの電波をアンテナ41により受信し、デュプレクサ42を介して受信部43に入力する。受信部43は時計部を含み、受信信号を復調し、その復調データを直接波判定部45に入力すると共に、拡散系列との相関値の複数のピークのそれぞれのタイミングの時刻を受信時刻として直接波判定部45に入力する。

【0023】直接波判定部45は、相関値のピークのタイミングの受信時刻と、復調データに含まれる送信時刻

とを比較し、送信時刻に最も近い受信時刻の復調データを直接波の受信信号による復調データと判定し、その復調データと、送信時刻と、受信時刻とから得た伝播時間を直接波データとして位置認識部46に加える。又位置データ格納部47は、基地局情報と方位情報と距離情報とに対応した緯度、経度等による位置情報を格納したもので、位置認識部46は、直接波判定部45で得た基地局と移動局との間の電波の伝播時間を基に、電波の伝播速度は既知であるから、基地局と移動局との間の距離を算出し、この距離情報と、直接波データに含まれる基地局情報と方位情報とを基に、位置データ格納部47から緯度、経度等による位置情報を求め、この位置情報を表示部48に加えて移動局の位置を表示する。

【0024】又位置情報を送信部44に加えて、送信部44からデュプレクサ42、アンテナ41を介して基地局へ位置情報を送信する。又位置検出の為に、基地局の時刻と移動局の時刻とが一致していることが必要であり、その為に、時計補正部49は、所定の期間毎に、基地局へ時刻補正要求を送信部44から送出する。これに対して、基地局は時刻情報を付加した応答情報を返送する。この応答情報を受信した移動局は、受信部43で前述のように復調し、時計補正部49は、その復調データに含まれる基地局の時刻情報と、補正要求の送信時刻と、応答情報の受信時刻と、基地局に於ける既知の応答処理時間とを基に、時刻情報補正信号を生成し、時刻情報補正信号を受信部43の時計部に加えて、時刻を補正する。

【0025】図5は受信部の説明図であり、図4の受信部43の構成の要部を示すもので、51は乗算器、52は送信周波数と同一の周波数の正弦波 $\cos \omega t$ の信号を発生する正弦波発生器、53は伝播時間測定用のマッチドフィルタ、54はタイミング生成部、55-1~55-3はデータ復調用の相関器、56はレイク合成部、57は復調器、58は時計部である。

【0026】送信周波数によって変調されている位置検出情報を受信し、乗算器51に於いて正弦波発生器52からの正弦波と乗算して復調し、拡散変調された位置検出情報として、マッチドフィルタ53及び相関器55-1~55-3に入力する。マッチドフィルタ53は、パスサーチ回路と同様に、遅延プロファイルを求めるものであり、例えば、図6に示す構成を有するものである。同図に於いて、61はシフトレジスタ、62はレジスタ、63は乗算器、64は加算部を示す。

【0027】拡散変調位置検出情報は、シフトレジスタ61に入力されて順次シフトされ、シフトレジスタ61の各段の出力信号を乗算器63に入力し、レジスタ62に設定した拡散符号と乗算し、それぞれの乗算出力信号を加算部64に於いて加算する。この加算部64の出力信号は、拡散変調位置検出情報と拡散符号との相関値を示すもので、例えば、図7に示すものとなる。即ち、複

数の相関値のピークが (a), (b), (c), (d) として示すように時系列上に現れる。

【0028】そして、ノイズレベル等の所定のレベル以上の相関値のピークのタイミングをそれぞれ受信時刻とし、送信時刻に最も近い受信時刻を直接波の受信時刻とする。即ち、直接波は遅延波に比較して最短距離で到着するものであるから、遅延波より相関値レベルが低くても、基地局の送信時刻に最も近い受信時刻を直接波の受信時刻と判定する。この直接波の受信時刻と、位置検出情報に含まれる送信時刻との間の時間を、基地局と移動局との間の直接波の伝播時間とする。電波の伝播速度は既知であるから、伝播時間と伝播速度を乗算することにより距離を算出することができる。

【0029】又受信部43のタイミング生成部54は、マッチドフィルタ53からの相関値のピークのタイミングに対応したタイミング信号を相関器55-1~55-3に入力する。例えば、図7の最大相関値レベルの

(b)のタイミングで、相関器55-1の逆拡散復調を行わせ、次の相関値レベルの(a)のタイミングで、相関器55-2の逆拡散復調を行わせ、更に次の相関値レベルの(c)のタイミングで、相関器55-3の逆拡散復調を行わせる。

【0030】図8は図5のデータ復調用の相関器55-1~55-3の概要を示し、それぞれ同一の構成の相関器55であって、81は乗算器、82は位相制御部、83は積分器、84は拡散系列発生器を示す。タイミング生成部54からのタイミング信号を位相制御部82に入力し、送信側の拡散系列発生器18からの拡散系列と同一の拡散系列を拡散系列発生器84から発生させ、その拡散系列の位相を位相制御部82により制御して乗算器81に入力する。即ち、相関値のピークが得られるタイミングを位相基準とし、T_c秒(若しくは、それより細かい単位)毎に、幅T_c(若しくは、それより細かい単位)で拡散系列の位相をスライドさせながら乗算処理し、積分器83に於いてT_dの間積分して、そのT_d期間毎の積分値を相関値、即ち、逆拡散復調信号として出力する。

【0031】なお、図示を省略しているが、T_c秒毎(若しくは、それより細かい単位)に得られる入力信号と拡散系列の乗算結果を記憶するバッファメモリ及び積分器83の出力信号をレイク合成部56に位相を一致させて入力する為の可変遅延回路を備え、この可変遅延回路をタイミング信号に従って、例えば、直接波に対して最も遅延した遅延波を逆拡散復調した出力信号が得られるまで、他の遅延波及び直接波の逆拡散復調信号を遅延させる。それによって、直接波と複数の遅延波とによる受信信号をそれぞれ位相を一致させてレイク合成することができる。

【0032】図9は雑音や伝送路変動を考慮しない場合についての相関値の説明図であり、伝播時間測定用のマ

ッチドフィルタ53による相関値のピークに対して、データ復調用の相関器55による相関値のピーク値がT_d期間毎に、積分器83から+1, -1として出力される。相関器55(図5の相関器55-1, 55-2, 55-3)の出力はレイク合成部56により合成されて復調部57に入力され、この復調部57から要素

(“1”, “0”)の復調データが出力される。即ち、レイク合成部56の出力が閾値より大きければ“1”と判定し、小さければ“0”と判定する。

【0033】図10は前述の移動局の直接波判定部45の説明図であり、91は信号認識部、92はメモリ部、93は直接波データ選択部を示す。受信部43(図4参照)からの復調データと受信時刻とを信号認識部91に入力し、基地局情報と方位情報と伝播時間情報とをメモリ部92に入力して一時的に記憶し、直接波データ選択部93に於いて選択した直接波データを位置認識部46(図4参照)に入力する。

【0034】信号認識部91は、例えば、図11に示す構成を有するもので、94は復号部、95は伝播時間認識部を示す。復号部94は復調データを基に、メッセージ又は位置検出情報の方位情報と基地局情報と送信時刻情報とを復号する。即ち、要素(“1”, “0”)のデジタル信号である復調データからメッセージ、方位情報、基地局情報、送信時刻情報を分離する。又伝播時間認識部95は、受信時刻と送信時刻とから基地局と移動局との間の伝播時間を求めるものである。

【0035】前述のように、直接波判定部45からの直接波データを位置認識部46(図4参照)に入力し、位置データ格納部47に格納された基地局情報と方位情報と伝播時間情報とに対応した位置情報を検索し、例えば、緯度、経度による位置情報を求め、この位置情報を表示部48に入力して表示することができる。又基地局に位置情報を送出することができる。

【0036】図12はM-ary方式の説明図であり、101はM-ary送信部、102は受信部、103はM-ary相関器、104は最尤推定部を示す。M-ary送信部101と受信部102とは有線又は無線の伝送路を介して接続され、M-ary送信部101は、M種類のデータmビットに対して、M個の直交系列1~M(M=2ⁿ)を割当てることにより、送信するデータのmビットに対応した直交系列1~Mの中の一つを選択して伝送路に送出する。受信部102は、M-ary相関器103に於ける直交系列1~Mに対応する相関器1~Mを備え、それぞれの相関値出力を最尤推定部104に入力する。例えば、直交系列2に対応するmビットのデータの場合、相関器2の相関値が最大となることにより、最尤推定部104は、mビットのデータを復号出力することができる。

【0037】図13は本発明の他の実施の形態の基地局の説明図であり、図12に示すM-ary方式を適用し

た場合を示し、111は送信情報処理部、112はアンテナ指向性制御部、113は無指向性アンテナ、114は可変指向性アンテナ、115は受信部、116は時計部、117はM-ary送信部、118はPN系列発生器、119は搬送波発生器、120、121は乗算器、122はアンテナ切替部、123はデブプレクサを示す。

【0038】基地局の構成は、図2に示す基地局の構成のマッピング部17の代わりにM-ary送信部117を設け、又図2の拡散系列発生器の代わりにPN系列発生器118を設けた場合に相当し、他の構成及び作用は、図2と同様であり、重複した説明は省略する。M-ary送信部117は、図12のM-ary送信部101と同様の構成を有し、チップ幅 T_c 、周期 T_d のデータ m ビット対応の直交系列を、送信情報処理部111からの送信時刻情報、方位情報、基地局情報に対応して選択して乗算器120に入力する。

【0039】又PN系列発生器118からチップ幅 nT_d 若しくは T_c 、周期 T のPN系列を乗算器120に入力して拡散変調し、この拡散変調位置検出情報を乗算器121に入力し、送信周波数の正弦波 $\cos \omega t$ を搬送波発生器119から乗算器121に入力して乗算して変調し、この変調位置検出情報を、アンテナ切替部122を介して、方位情報に従った方位に指向性を制御した可変指向性アンテナ114から送信する。

【0040】図14は本発明の他の実施の形態の移動局の受信部の説明図であり、131は乗算器、132は正弦波発生器、133は伝播時間測定用のマッチドフィルタ、134はタイミング生成部、135-1~135-3はM-ary相関器、136はレイク合成部、137は復調器、138は時計部を示す。移動局は、図4に示す移動局とほぼ同一の構成とすることができるものであるが、M-ary方式を適用することにより、その受信部43の構成を図14に示す構成とするものである。

【0041】即ち、図5に示す受信部のデータ復調用の相関器55-1~55-3に対応するM-ary相関器135-1~135-3を設けるものである。このM-ary相関器135-1~135-3は、それぞれ図12のM-ary相関器103の構成を有し、タイミング生成部134からの直接波及び遅延波のタイミング信号に従ったM-ary相関値を出力し、それぞれ位相を合わせてレイク合成部136に於いてレイク合成し、復調部137により直交系列との最大相関値に対応する方位情報と基地局情報と送信時刻情報とを含む復調データとする。又タイミング生成部134から時計部138による受信時刻を出力する。

【0042】M-ary方式は、 m ビットのデータと直交系列とを対応させるものであるから、方位情報と基地局情報と送信時刻情報とを含む位置検出情報の圧縮符号化を行った場合に相当し、伝送処理時間を短縮できる利

点がある。従って、全方位の分解能を高くすることが容易となるから、方位検出精度を高くすることが容易となる利点がある。

【0043】図15及び図16は本発明の実施の形態の位置検出処理のフローチャートを示し、基地局と移動局との処理を混在させて示すもので、先ず、基地局と移動局との時刻を合わせる時刻補正を行い(1)、基地局は、可変指向性アンテナを用いて方位 n へ位置検出情報を送信する(2)。移動局はこの位置検出情報を受信すると、相関器(図5の相関器55-1~55-2又は図14のM-ary相関器135-1~135-3)を用いてデータを復調し(4)、送信時刻、基地局、方位の情報を認識する(5)。

【0044】又マッチドフィルタ(図5のマッチドフィルタ53又は図14のマッチドフィルタ133)により相関値を求め(6)、相関値がノイズレベル以上等の所定のレベル以上の相関値のピークのタイミングに対応する受信時刻を認識する(7)。そして、送信時刻と受信時刻とを用いて基地局と移動局との間の伝播時間を算出する(8)。この伝播時間と、基地局及び方位とを認識し(9)、メモリに記憶する(10)。

【0045】そして、位置検出情報が全方位に送出されたか否かを判定し(11)、送出されていない場合は、方位 n に対して、 $n+1$ とし(12)、ステップ(2)に移行して、方位($n+1$)に位置検出情報を送出する。この場合の n は、方位分解能に対応した値に設定するものであり、例えば、6セクタ構成でそのセクタ番号を用いる場合は、セクタ番号1を初期値の n とし、 $n=6$ となった時に、位置検出情報の全方位に対する送信終了と判定することができる。或いは、方位分解能を 360° の 10° とすると、方位 $n=0^\circ$ を初期値とし、 $n=350^\circ$ となった時に、全方位に対する送信終了と判定することができる。

【0046】又移動局は、メモリの記憶内容から伝播時間が短いデータ(基地局情報、方位情報、伝播時間情報)を抽出し(13)、その伝播時間から基地局と移動局との間の距離を算出する(14)。各方位へ送信した信号のマルチパスによるものを含めた相関値のピークタイミングの時刻と、それぞれの送信時刻との間の伝播時間をそれぞれ求めて記録し、ステップ(13)に於いて伝播時間の最も短いものを直接波による受信データと判定する。それにより、基地局と移動局との間の距離を算出する。

【0047】そして、基地局と方位と距離とを認識し(15)、位置データ格納部47(図4参照)を検索し(16)、緯度、経度等による位置情報を求める(17)。この位置情報を表示部48(図4参照)に加えて表示し(18)、又基地局に位置情報を送信する(19)。

【0048】図17は時刻補正処理の説明図であり、前

述の位置検出に於いては、送信時刻と受信時刻とを用いることから、基地局の時刻と移動局の時刻とが一致していることが必要である。そこで、移動局の時刻 X と基地局の時刻 Y との初期状態に於いて、移動局から時刻 X に時刻補正要求を基地局に送出する。基地局は、伝播時間を a とすると、時刻 $Y+a$ に時刻補正要求を受信することになる。基地局は、この時刻 $Y+a$ を付加した応答情報を送出する。その時の応答処理時間を b とすると、移動局は、 $X' = X + 2a + b$ の時刻に応答情報を受信することになる。この場合の基地局に於ける応答処理時間 b は既知であり、又時刻補正要求の送信時刻 X を移動局は記憶しておくものである。

【0049】移動局は、基地局との間の伝播時間 a を、 $a = (X' - X - b) / 2 = \{ (X + 2a + b) - X - b \} / 2$ により求める。そして、基地局から $(Y+a)$ の時刻情報が送信されるから、移動局は、 $(Y+a) + b + a = Y + 2a + b$ と受信時刻 X' との差に対応して、時計補正部49(図4参照)は、時刻情報補正信号を生成して受信部43の時計部の時刻補正を行うことができる。これにより、基地局の時計部16(図2参照)と移動局の受信部43(図4参照)内の時計部との時刻を一致させることができるから、移動局に於ける位置検出を正確に行うことができる。図15のステップ(1)の時刻補正は、前述の処理を行うものであり、所定の周期又はゾーン切替時等に於いて行うことができる。

【0050】(付記1)分散配置された複数の基地局と、該基地局との間で通信を行う移動局とを含む移動通信システムに於いて、前記基地局は、送信時刻情報と基地局情報と方位情報とを含む位置検出情報を拡散系列により拡散変調して送信する送信手段と、前記方位情報に対応した方位に電波を送信する可変指向性アンテナとを備え、前記移動局は、変調された前記位置検出情報を受信して前記拡散系列との相関値のピークの受信時刻と、前記位置検出情報を前記拡散系列により逆拡散復調した復調データを出力する受信部と、前記復調データに含まれる前記送信時刻に最も近い前記受信時刻を直接波の受信時刻と判定する直接波判定部と、前記直接波の受信時刻と前記送信時刻との間の電波の伝播時間を基に前記基地局と自移動局との間の距離を算出し、該距離の情報と前記基地局情報と前記方位情報とを基に自移動局の位置を求める位置認識部とを備えたことを特徴とする移動通信システム。

(付記2)前記移動局は、受信位置検出情報と拡散系列との相関値を求める伝播時間測定用のマッチドフィルタと、複数のデータ復調用の相関器と、前記マッチドフィルタによる相関値を基に前記複数のデータ復調用の相関器のタイミングを制御し、且つ各タイミングを受信時刻として出力するタイミング生成部と、前記複数のデータ復調用の相関器の出力相関値の位相を合わせて合成する

る復調部と、該復調部からの復調データの中の送信時刻情報と前記タイミング生成部からの受信時刻とを比較し、送信時刻に最も近い受信時刻を直接波の受信時刻と判定する直接波判定部と、前記送信時刻と前記直接波の受信時刻と間の伝播時間を基に基地局と移動局との間の距離を算出し、算出した距離情報と、前記基地局情報と前記方位情報とを基に位置情報を求める位置認識部とを備えたことを特徴とする付記1記載の移動通信システム。

(付記3)基地局情報と、方位情報と、距離情報とに対応した位置データを格納した位置データ格納部を有し、前記位置認識部は、前記位置検出情報の基地局情報と、方位情報と、電波の伝播時間により算出した距離情報とにより前記位置データ格納部を検索して位置情報を求める構成を有することを特徴とする付記2記載の移動通信システム。

【0051】(付記4)分散配置された複数の基地局と、該基地局との間で通信を行う移動局とを含む移動通信システムに於いて、前記基地局は、送信時刻情報と基地局情報と方位情報とをそれぞれ $M-ary$ 方式の直交系列に対応させた位置検出情報を拡散系列により拡散変調して送信する送信手段と、前記方位情報に対応した方位に電波を送信する可変指向性アンテナとを備え、前記移動局は、変調された前記位置検出情報を受信して前記拡散系列との相関値のピークの受信時刻と、前記位置検出情報を前記拡散系列により逆拡散復調し、且つ前記 $M-ary$ 方式の直交系列との相関値により前記送信時刻情報と基地局情報と方位情報とを含む復調データを出力する受信部と、前記復調データに含まれる前記送信時刻に最も近い前記受信時刻を直接波の受信時刻と判定する直接波判定部と、前記直接波の受信時刻と前記送信時刻との間の電波の伝播時間を基に前記基地局と自移動局との間の距離を算出し、該距離の情報と前記基地局情報と前記方位情報とを基に自移動局の位置を求める位置認識部とを備えたことを特徴とする移動通信システム。

【0052】(付記5)分散配置された複数の基地局と、該基地局との間で通信を行う移動局とを含む移動通信システムに於ける前記移動局の位置を検出する方法に於いて、前記基地局から、送信時刻情報と基地局情報と方位情報とを含む位置検出情報を拡散系列により拡散変調し、且つ前記方位情報に対応した方位に指向性を制御した可変指向性アンテナから順次全方位に送信し、前記移動局は、受信した前記位置検出情報と前記拡散系列との相関値のピークのタイミングの時刻と、前記拡散系列により逆拡散復調した前記位置検出情報に含まれる送信時刻とを比較し、該送信時刻に最も近い時刻を直接波による受信時刻と判定し、該直接波の受信時刻と前記送信時刻との間の電波の伝播時間を基に基地局と自移動局との間の距離を算出し、該算出した距離情報と前記基地局情報と前記方位情報とを基に、自移動局の位置を検出す

る過程を含むことを特徴とする位置検出方法。

(付記 6) 分散配置された複数の基地局と、該基地局との間で通信を行う移動局とを含む移動通信システムに於ける前記移動局の位置を検出する方法に於いて、前記基地局から、送信時刻情報と基地局情報と方位情報とをそれぞれ M - a r y 方式の直交系列に対応させた位置検出情報を拡散系列により拡散変調し、前記方位情報に対応した方位に指向性を制御して可変指向性アンテナから順次全方位に送信し、前記移動局は、受信した前記位置検出情報と前記拡散系列との相関値のピークの受信時刻と、前記位置検出情報を前記拡散系列により逆拡散復調し、且つ前記 M - a r y 方式の直交系列との相関値により前記送信時刻情報と基地局情報と方位情報とを含む復調データとし、該復調データに含まれる前記送信時刻に最も近い前記受信時刻を直接波の受信時刻と判定して、該直接波の受信時刻と前記送信時刻との間の電波の伝播時間を基に前記基地局と自移動局との間の距離を算出し、該距離の情報と前記基地局情報と前記方位情報とを基に自移動局の位置を検出する過程を含むことを特徴とする位置検出方法。

【 0 0 5 3 】 (付記 7) 前記検出した位置情報を移動局の表示部に表示し、且つ該位置情報を前記基地局へ送信する過程を含むことを特徴とする付記 5 又は 6 記載の位置検出方法。

(付記 8) 前記移動局は、前記相関値のピークの時刻を求める時計部を有し、該時計部の時刻補正要求を前記基地局に送出し、該基地局から時刻情報を付加した応答情報を送出し、前記移動局は、時刻補正要求の送信時刻と、前記応答情報に含まれる前記基地局の送信時刻と、該応答情報の受信時刻と、前記基地局に於ける応答処理時間とを基に、前記移動局と前記基地局との間の往復の電波の伝播時間を求め、前記基地局の送信時刻と前記伝播時間と前記基地局の応答処理時間とを基に、前記移動局の前記時計部の時刻を補正する過程を含むことを特徴とする付記 5 又は 6 記載の位置検出方法。

【 0 0 5 4 】

【発明の効果】以上説明したように、本発明は、基地局 1 - 1 ~ 1 - 4 から方位情報と基地局情報と送信時刻情報とを含む位置検出情報を拡散系列により拡散変調して、方位情報に従った方位に送信し、これを受信した移動局 2 は、拡散系列との相関値のピークのタイミングを受信時刻として、送信時刻に最も近い受信時刻を直接波

の受信時刻と判定して、電波の伝播時間を求めて、基地局と移動局との間の距離を算出し、方位情報と基地局情報と距離情報とを基に、移動局の位置を検出するもので、受信電界強度を基に距離を判定するものではないから、フェージングによる影響もなく、基地局と移動局との間の距離を正確に算出することが可能となり、且つ基地局に対する方位を認識することにより、移動局の位置を検出することが可能となる利点がある。又単一の基地局でもって移動局の位置を検出することが可能となる利点がある。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の実施の形態のシステム説明図である。

【図 2】本発明の実施の形態の基地局の説明図である。

【図 3】拡散系列発生器及び送信フォーマットの説明図である。

【図 4】本発明の実施の形態の移動局の説明図である。

【図 5】受信部の説明図である。

【図 6】伝播時間測定用のマッチドフィルタの説明図である。

20 【図 7】相関値の説明図である。

【図 8】データ復調用の相関器の説明図である。

【図 9】相関値の説明図である。

【図 10】直接波判定部の説明図である。

【図 11】信号認識部の説明図である。

【図 12】M - a r y 方式の説明図である。

【図 13】本発明の他の実施の形態の基地局の説明図である。

【図 14】本発明の他の実施の形態の移動局の受信部の説明図である。

30 【図 15】本発明の実施の形態の位置検出処理のフローチャートである。

【図 16】本発明の実施の形態の位置検出処理のフローチャートである。

【図 17】時刻補正処理の説明図である。

【図 18】従来例の説明図である。

【図 19】従来例の説明図である。

【符号の説明】

1 - 1 ~ 1 - 4 基地局

2 移動局

3 無指向性アンテナ

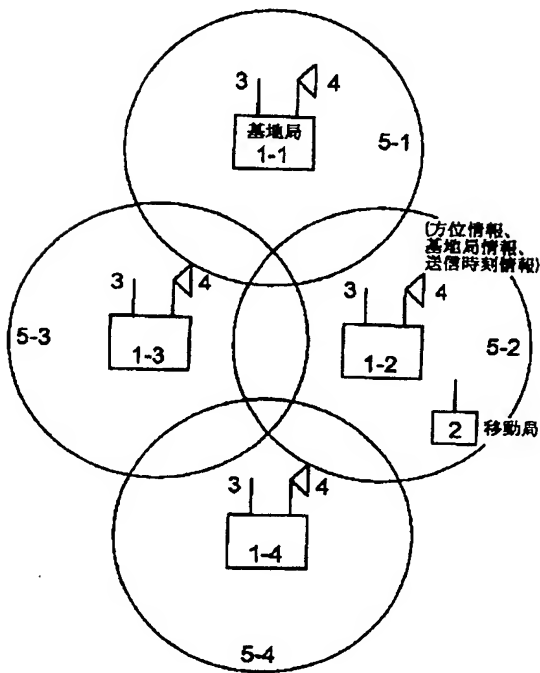
4 可変指向性アンテナ

5 - 1 ~ 5 - 4 無線ゾーン

40

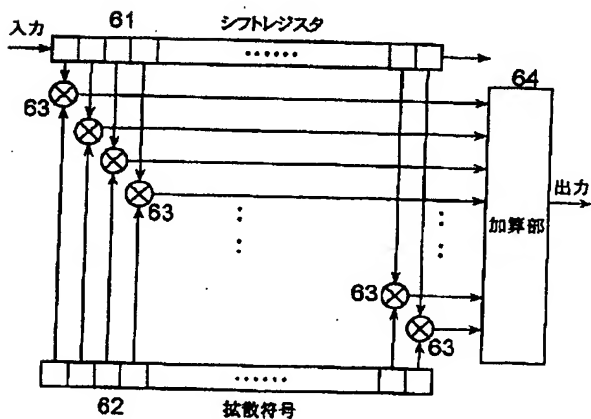
【図 1】

本発明の実施の形態のシステム説明図



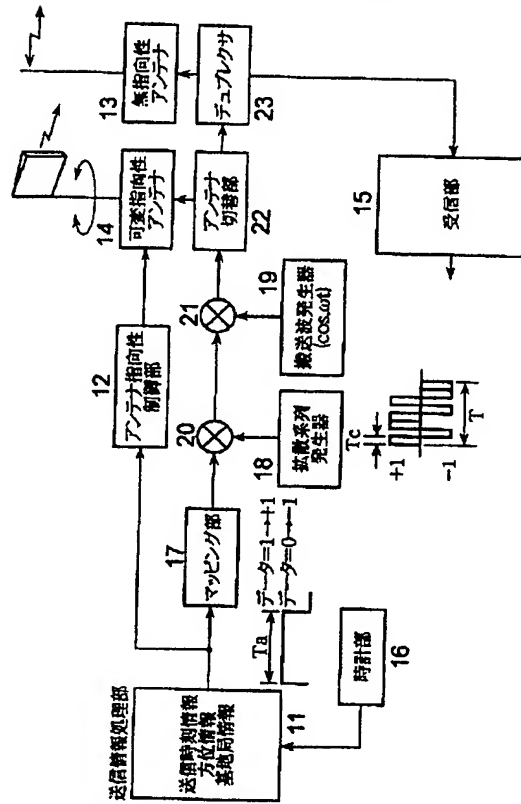
【図 6】

伝播時間測定用のマッチドフィルタの説明図



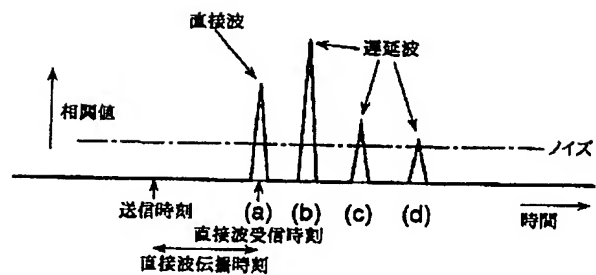
【図 2】

本発明の実施の形態の基地局の説明図



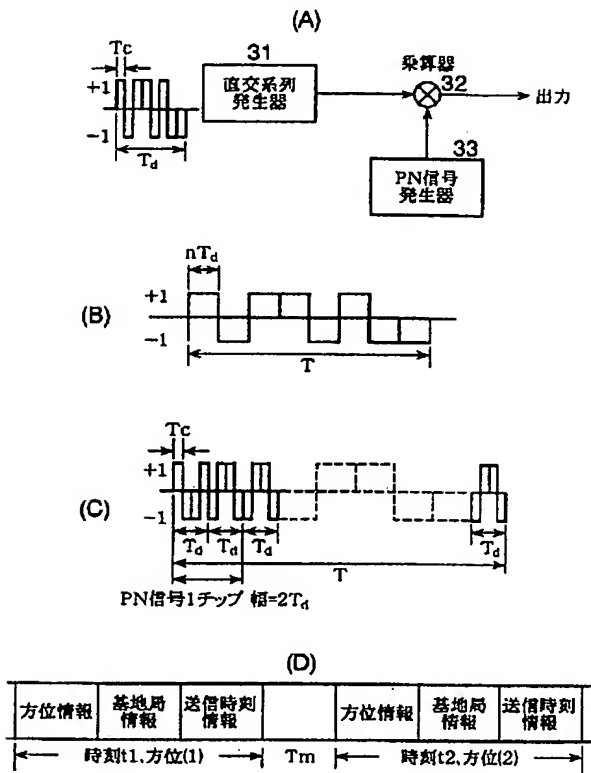
【図 7】

相関値の説明図



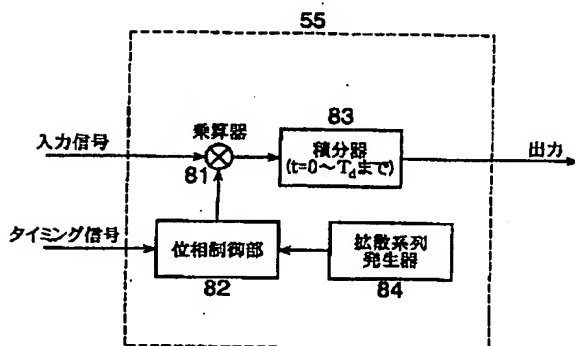
【図 3】

拡散系列発生器及び送信フォーマットの説明図



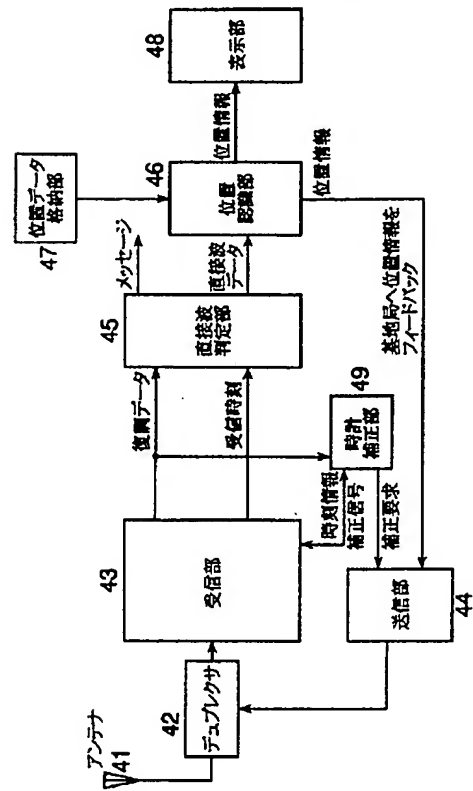
【図 8】

データ復調用の相関器の説明図



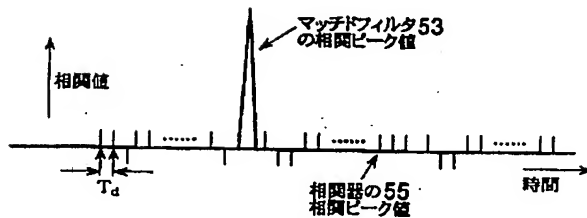
【図 4】

本発明の実施の形態の移動局の説明図

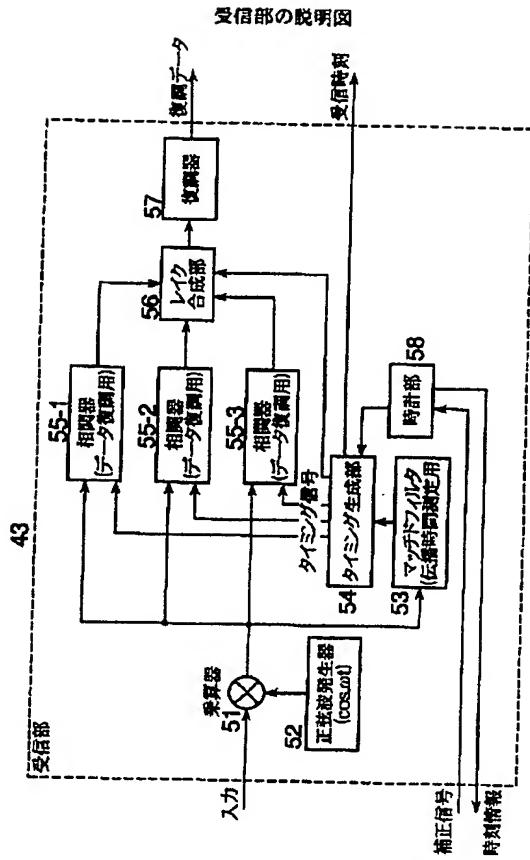


【図 9】

相関値の説明図

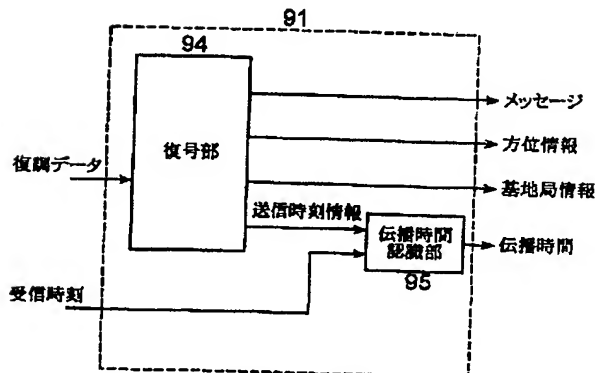


【図5】



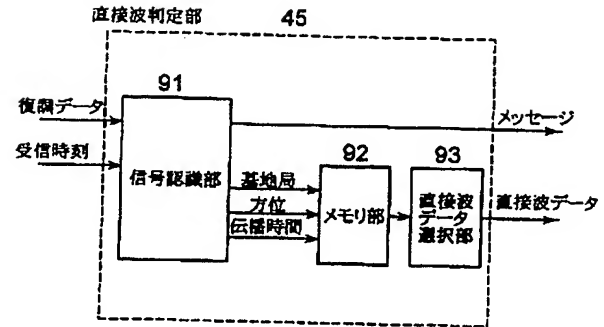
【図11】

信号認識部の説明図



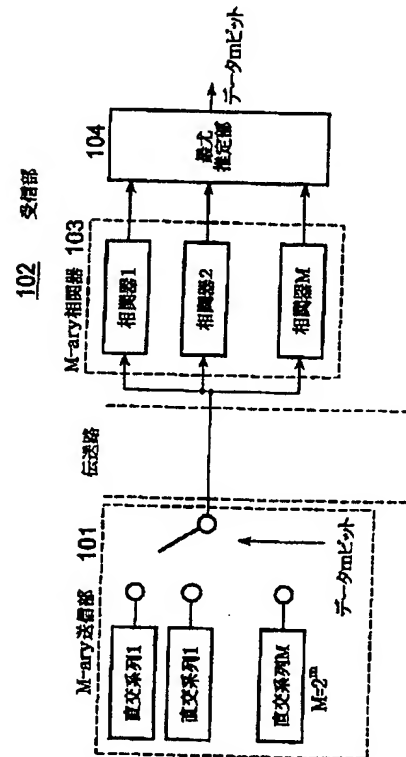
【図10】

直接波判定部の説明図



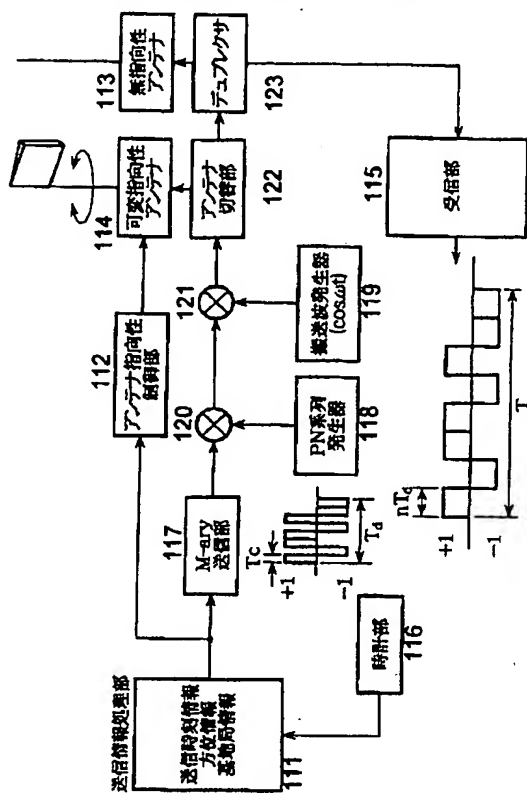
【図12】

M-ary方式の説明図



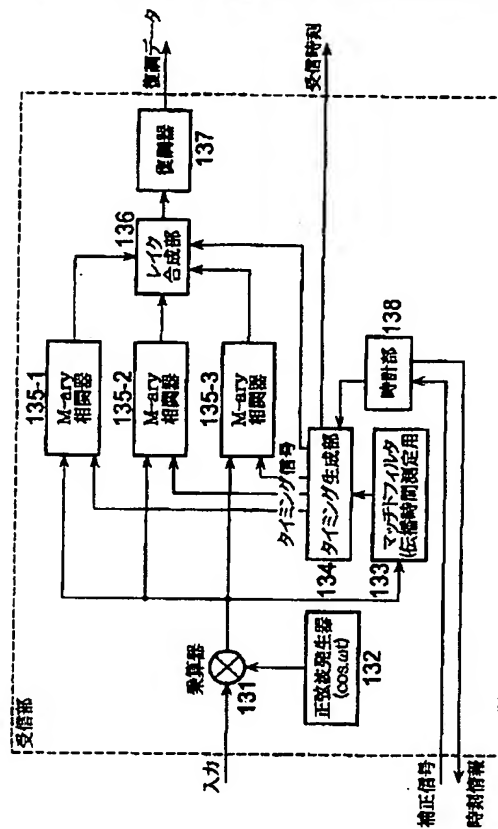
【图 1 3】

本発明の他の実施の形態の基地局の説明図



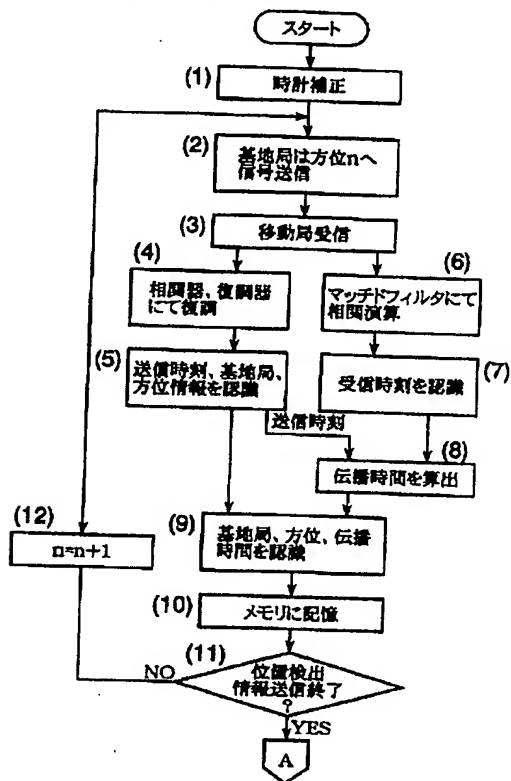
【図 14】

本発明の他の実施の形態の移動局の受信部の説明図



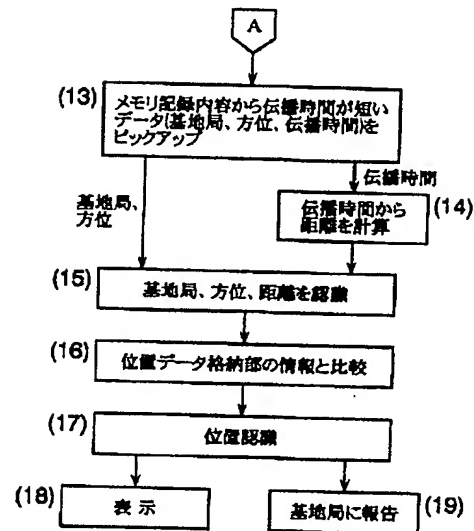
【図 15】

本発明の実施の形態の位置検出処理のフローチャート



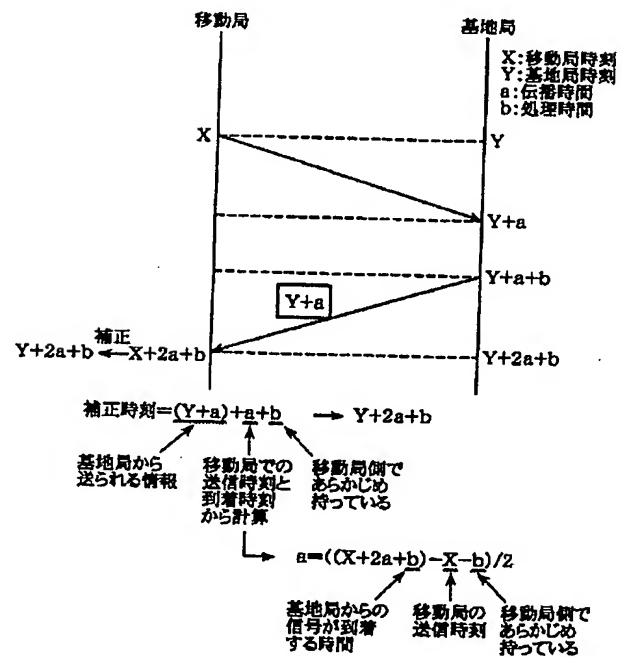
【図 16】

本発明の実施の形態の位置検出処理のフローチャート



【図 17】

時刻補正処理の説明図



Fターム(参考) 2F029 AA07 AB05 AC02 AC04 AC09
AC13
5J062 AA08 BB01 BB05 CC12 HH04
5K022 EE01 EE24 EE33
5K047 AA01 BB01 BB05 CC01 DD01
DD02 GG34 HH15 HH17 HH42
JJ06 LL06 MM03 MM13 MM27
MM33 MM60
5K067 BB03 BB04 BB08 CC10 DD20
DD30 EE02 EE10 FF03 FF06
GG01 GG11 HH22 KK02

THIS PAGE BLANK (USPTO)

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

THIS PAGE BLANK (USPTO)